

А. В. Нечаев, М. Г. Иванов,  
*Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия*

## **СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ИНГИБИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ МЕДНОЙ КАТАНКИ В АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЯХ**

The corrosion behavior of copper in a chloride solution was studied to assess the effect of inhibiting compositions based on a number of triazole derivatives on the degree of protection of copper from corrosion and reducing their toxicity from atmospheric corrosion. It was found that when using an inhibitory composition from a mixture of BTA and TTA in the ratio of 1:4 ÷ 4:1. The inhibitory ability of this composition increases significantly with a significantly lower concentration of BTA. The use of the proposed composition provides a reduction of more toxic BTA, increasing the corrosion resistance of copper and reducing the environmental hazard of working premises.

Проблема защиты металлов от коррозии остается весьма актуальной и в настоящее время. Среди различных методов защиты металлов от атмосферной коррозии большое значение имеет поиск эффективных и доступных ингибиторов коррозии.

Одним из наиболее эффективных ингибиторов коррозии меди в различных средах является бензотриазол (БТА), который пассивирует медь, образуя нерастворимый в воде и органических растворителях устойчивый пассивный слой [1, 2]. При этом защитный эффект приобретает прямое погружение меди в раствор БТА в воде или путем нанесения на поверхность меди неводных растворов БТА, содержащих в качестве активного компонента бензотриазол.

При работе промышленной установки по изготовлению медной катанки бензотриазол растворялся в изопропиловом спирте, и эта смесь вносилась внутрь кожуха промышленной рабочей установки, в котором с высокой скоростью двигалась медная катанка. Недостатком работы такой схемы ингибирования, является высокая концентрация в ингибирующем растворе весьма токсичного БТА. Вследствие высокой скорости движения медной катанки вынос вместе с медной катанкой БТА в рабочее помещение оказался достаточно велик, что приводило к повышению концентрации БТА в рабочем помещении, значительному увеличению экологической опасности рабочих помещений,

ухудшению условий труда рабочих, и возрастанию количества периодических чисток оборудования от БТА.

В данной работе исследовано коррозионное поведение меди М00 в 0,5 М растворе хлорида натрия с целью оценки защитной эффективности композиций на основе ряда производных триазола. Для оценки защитного действия антикоррозионных препаратов, содержащих производные ряда триазола, использовался метод снятия поляризационных кривых. Катодные, анодные и циклические поляризационные кривые снимались на потенциостате-гальваностате *IPC-Pro* в потенциодинамическом режиме.

Защитные составы наносились на рабочую поверхность исследуемых образцов распылением из форсунки или путем окунания их в растворы ингибирующих композиций при рабочих температурах промышленной установки (80 °С). Коррозионные испытания проводились на медных образцах длиной 150 мм и диаметром 8 мм в камере солевого тумана *Ascott 120 Plus* при постоянной влажности воздуха и температуре. Результаты измерений обрабатывали на компьютере.

При работе промышленной установки по изготовлению медной катанки бензотриазол растворялся в изопропиловом спирте и эта смесь вносилась внутрь кожуха промышленной рабочей установки, в котором с высокой скоростью двигалась медная катанка. Затем на медную катанку распылялся водный раствор ингибитора *СС30FM*. При таком способе нанесения ингибитора не всегда обеспечивалась достаточная эффективность защиты медной катанки от коррозии в атмосфере солевого тумана при транспортировке ее морским путем.

Отдельно из известных свойств каждого из указанных веществ невозможно было предположить синергетическое действие смеси БТА:ТТА в заявляемом соотношении.

Однако, несмотря на известность ингибирующей способности БТА и толилтриазола (ТТА) было установлено, что при использовании смеси БТА с ТТА в соотношении 1:4 ÷ 4:1 ингибирующая способность состава значительно

увеличивается при существенно меньшей концентрации БТА и ТТА, необходимых для создания защитной пленки на поверхности меди.

Изучены условия защитного действия на медь ингибирующих композиций на основе смеси БТА и ТТА в изопропиловом спирте (ИПС). Результаты электрохимических исследований, проведенных методом снятия поляризационных кривых на неподвижном медном электроде показали, что наиболее высокой коррозионной стойкостью обладают образцы меди, которые были обработаны ингибирующей композицией, состоящей из 0,1 % БТА + 0,4 % ТТА в водном растворе (ИПС) при концентрациях ИПС 1,5 – 4,5 %.

Испытания коррозионной стойкости медной катанки показали, что использование в составе ингибирующей композиции только БТА не позволяет достичь тех показателей коррозионной стойкости, которые достигаются при совместном использовании БТА и ТТА в заявленном соотношении 1:4 ÷ 4:1. Добавление ТТА в раствор, оmyивающий медную катанку еще на подходе катанки к камере распыления ингибирующей композицией *CC30FM*, обеспечивает не только повышение коррозионной стойкости меди, но и снижение в композиции более токсичного, вредного для обслуживающего персонала, БТА.

Были успешно проведены ускоренные натурные испытания по оценке коррозионной стойкости образцов медной катанки, покрытых предлагаемым составом ингибирующей композиции и дополнительным слоем 8% воскового раствора *CC30FM* в камере солевого тумана *Ascott 120 Plus*.

Синергетическое ингибирующее действие смеси БТА и ТТА проявляется в соотношении БТА и ТТА) 1:4 ÷ 4:1. Это позволяет снизить содержание БТА в ингибиторе, оmyивающем медную катанку по мере ее продвижения в кожухе самой машины по изготовлению медной катанки. Тем самым существенно улучшить защитные свойства заявляемого состава и уменьшить негативные последствия влияния БТА на аппаратуру, окружающую среду и обслуживающий персонал. Бунты медной катанки, обработанные таким составом композиции в кожухе машины и еще дополнительно после этого уже на выходе из установки непрерывного получения медной катанки путем распыления из форсунок

раствором 8 % *СС30FM*, успешно прошли испытания на коррозионную стойкость при их транспортировке морским путем. На разработанный состав ингибирующей композиции получено положительное решение Роспатента РФ.

Использование предлагаемого состава композиции обеспечивает снижение концентрации азотсодержащих гетероциклических соединений в ингибирующих составах, повышение коррозионной стойкости меди в условиях солевого воздействия, снижение экологической опасности рабочих помещений и сокращение количество периодических чисток оборудования. Рабочим не так часто, как ранее, приходилось чистить оборудование от БТА, воздух в помещении стал чище, что положительно сказывается на здоровье обслуживающего персонала.

---

1. Алцыбеева, А. И., Левин, С. З. Ингибиторы коррозии металлов / А. И. Алцыбеева, С. З. Левин. – Л.: Химия, 1968. – 262 с.

2. Румянцев, А. Ф., Цыганкова, Л. Е. / Материалы III Всероссийской конференции «Физико-химические процессы в конденсированном состоянии и на межфазных границах». Воронеж. – 2006. – С. 205.